

広島高等裁判所における原爆症認定集団訴訟のための証言

安 斎 育 郎

立命館大学国際関係学部教授

本稿は、筆者が2008年2月16日、広島高等裁判所で係争中だった原爆症認定集団訴訟において、放射線防護学の専門家として行なった証言である。原爆症認定訴訟は、広島・長崎の原爆被爆者のうち、厚生労働省に原爆症としての認定申請を却下された被爆者約300人が、原爆症としての認定を求めて全国各地の裁判所で厚生労働大臣を被告として提起している裁判である。筆者の証言内容は、裁判で争点となっている諸問題について筆者の見解を述べたもので、(1)科学の基本的性格についての認識、(2)「しきい値」概念について、(3)急性放射線障害様の被害の解釈、(4)被曝線量評価をめぐる諸問題(①放射性降下物による被曝、②ベータ線による被曝、③アルファ線による被曝、④内部被曝線量評価の困難性)、(5)原因確率による要認定度の判断について、の5点を主要な柱とし、被告・国側の見解を批判する内容となっている。

筆者は2008年2月16日、広島高等裁判所で係争中だった原爆症認定集団訴訟において、放射線防護学の専門家として証言することを求められた。この訴訟は、1945年8月6日の広島・長崎での原爆被爆後60年以上を経てなおさまざまな傷害に陥っている原爆被爆者たちが、自らの傷害の原爆起因性について国家が認定するよう求めているものであり、2008年10月現在、22都道府県、15地方裁判所、6高等裁判所で284人が原告となっている。

筆者は、1988年に長崎地方裁判所に提訴された「長崎原爆松谷訴訟」(長崎原爆の爆心から2.45km地点で被爆した3歳5ヶ月の松谷英子氏が、1977年、1987年の認定申請を却下された経過を受けて当時の厚生大臣を被告として提訴した訴訟で、その後の集団訴訟の契機となった)において原告側証人として証言して以来、京都地裁小西訴訟、大阪地裁集団訴訟、長崎地裁集団訴訟などを経て、2008年2月に広島高裁集団訴訟でも証言することとなったものである。なお、近年提起された原爆症認定訴訟は、筆者が証言したケースを含めいずれも原告(被爆者)の勝訴に終わっている。

もとより裁断所での証言に当たっては、「良心に従って真実を述べ」ることを宣誓する。科学者にとっては、自らの科学の社会的責任を痛切に意識させられる瞬間であり、争点となっている科学上の問題について科学者としてのぎりぎりの判断を求められる厳しい試練の場でもある。筆者は、もとより、自らの価値観のために科学を歪曲して、科学者としての規範を蔑ろにするような行動をとる意図など毛頭ない。証言内容を科学

論文として公表し、大方の批判的検討に委ねることこそが科学者として重要であると確信し、ここに投稿することとしたものである。

意 見 書

立命館大学国際関係学部教授
安斎育郎

1 科学の基本的性格についての認識 —科学的命題と価値的命題

われわれが人生で扱う命題には、基本的に性格を異にする2つの命題がある。命題とは、われわれの認識や判断を言葉や記号や数式で表現したものである。「全国で300人近い原爆被爆者が原爆症認定訴訟を起こしている」、「広島・長崎原爆の爆心から3km以上離れたところで被災した人の中にも急性放射線障害様の症状を呈した人がいた」、「核兵器は国家安全保障上の優れた抑止力である」、「原因確率10%以下の被爆者は認定対象から除外されるべきだ」などは、いずれも命題である。

性格を異にする2種類の命題とは、「科学的命題(客観的命題)」と「価値的命題(主観的命題)」である。

「科学的命題」とは、事実との照合や論理的推論によって、当該命題の真偽を客観的に判定できるような種類の命題である。別の言い方をすれば、当該命題の真偽は、それを主張する人間の価値観には依存しない。

「全国で300人近い原爆被爆者が原爆症認定訴訟を起こしている」、「広島・長崎原爆の爆心から3 km以上離れたところで被災した人の中にも急性放射線障害様の症状を呈した人がいた」は、いずれも科学的命題である。

「価値的命題」とは、命題の真偽が価値判断に依存するために、客観的には判定できないような種類の命題である。「核兵器は国家安全保障上の優れた抑止力である」、「原因確率10%以下の被爆者は認定対象から除外されるべきだ」は、いずれも価値的命題である。

科学は、「科学的命題を扱う知の体系」である。科学的命題の真偽は価値観には依存しないが、事実関係が現時点で定かでない場合や、論理的証明が出来ていない場合には、科学的命題であっても真偽の一義的な判定が出来ない場合がある。そのようなケースとしては、(1)過去の事実に関する命題であって、その真偽に関する情報が残されていない場合、(2)現代のことであっても、事実関係を確定するに足る情報や知識が欠けている場合、(3)将来のこと、現時点では真偽を判定するために十分な情報が得られていない場合、である。また、命題を記述する言葉や記号が多義性をもっていたり、明確に定義されていない場合にも、真偽を判定することが出来ない。

一方、価値的命題の真偽は価値観に依存するので、科学の名において一義的・客観的な真偽の判定を行うことは出来ない。価値的命題の真偽の判定には、何に価値を見出し、何に価値を見出さないかという価値判断が関係するため、真偽の判定は主張する主体によって異なる。

「対立」が発生する原因には、(1)科学的命題の真偽についての見解が対立している場合と、(2)価値観が対立している場合、の2つがある。

科学的命題の真偽をめぐる対立している場合には、調査・研究によって真偽の確定に足る情報を蓄積する必要があるが、不十分な情報下での判断においていずれの見解を採るかは、(1)いずれの見解がより整合的に現象を説明出来るかについての科学的判断、または、(2)どちらの見解を採ることが当該問題を扱う趣旨に適合していると判断されるかという価値的判断によることになる。(1)の例としては、例えば、「広島・長崎原爆の爆心から3 km以上離れたところで被災した人の中にも急性放射線障害様の症状を呈した人がいた」という命題は科学的命題であり、複数の調査結果から「真」とであると判断されるが、爆心から3 km以上はなれたところで観察された脱毛などの急性放射

線障害様のものを、「心理的影響であると推定される」と考えるか、「放射性降下物などに起因する放射線影響の可能性を排除出来ない」と考えるかは、最大限度、他の諸事実・諸知見に照らしていずれの見解がより整合的・合理的と考えられるかという科学的な判断に基づくべきであるが、それでもなお科学の名においていずれの命題が「真」とであるとも確定的に判断出来ない場合には、被爆者救援のための原爆医療法や被爆者援護法の内容、法の審議に伴う立法院の付帯決議や最近の司法判断の趨勢などに照らして判断されることになる。1995（平成7）年の被爆者援護法は「被爆者に対する保健、医療および福祉にわたる総合的な援護措置」を講ずるものとして旧来の原爆二法を一本化したものであるが、同法に関わる国会付帯決議は、法の趣旨をふまえ、原爆被害の実態や被爆者の現状把握に遺漏なきを期すること、被爆地域の指定のあり方については研究の進展を勘案して科学性・合理性に配慮して検討すること、被爆者の高齢化をふまえ被爆者の老人医療費負担に関わる地方公共団体への財政措置のあり方を検討することなどを決議している。これらの決議の趣旨は、全体として、いまだ十分に解明され尽くしているとは言えない被爆の実態をさらに解明する努力を続けつつ、必要に応じて被爆地域を見直し、高齢化する被爆者に配慮して援護のあり方を検討することを求めているものと考えられ、原爆放射線に起因する疾病である可能性を排除出来ないと言すべき合理的理由があると判断される場合に、科学的命題の真偽の確定困難性を理由に援護の可能性を断ち切ることは、立法の趣旨に沿わないのではないかと考える。

また、「原因確率10%以下の被爆者は認定対象から除外されるべきだ」といった価値的命題については、科学の名において客観的・一義的な判断は出来ないであって、被爆者支援行政が「高齢化した被爆者を広く救済すべきだ」という価値判断を採るか、「被爆者対策の効率化のために原因確率が一定水準以下の被爆者は援護対象から排除していい」という価値判断を採るかにかかっている。この場合も、いずれの価値判断を採るかことが妥当であるは、被爆者援護の本旨に照らして判断されることになる。

2 「しきい値」概念について

一般に、電離放射線による「確定的影響」については、一定レベル以下では障害が発現しない限界線量（しきい値）が存在すると言われている。

臓器が放射線にさらされれば、当該放射線の種類や

エネルギーなどの特性に応じて、あるいは密にあるいは疎らに、臓器を構成する細胞に損傷が生じる。損傷が当該臓器の機能を不全に陥れるレベルに達すれば、機能障害が発現する。しかし、当該臓器がどれ程の細胞損傷によって機能不全に陥るかは、同一線量を被曝した場合でも個体差があり、同一個人でも心身状態によって異なるものと考えられ、いつでも誰でも同一の被曝線量によって判を押したように同じ影響が発現すると考えるのは妥当ではない。

例えば、証人自身の著訳書から引用すれば、ジョセフ・ロートブラット著、小野周監訳、安斎育郎・桂川秀嗣・喜多尾健助・野口邦和・服部学・原沢進訳『核戦争と放射線』（東京大学出版会、1982年）の48頁の表8に、放射線を被曝した集団の90%に下痢を生じさせるに要する放射線量は3.9グレイであるが、10%の人々は0.9グレイの被曝で下痢を生じる可能性があることが紹介されている（出典：Radiological Factors in Manned Space Flight, ed. W. H. Langham, National Academy of Science〈国立科学アカデミー〉, Washington D.C., 1967, p.248）。これは「有人宇宙飛行における放射線因子」と題する論文であり、当時は、宇宙線による被曝による放射線障害への懸念から、ミッション（飛行任務）の前に宇宙飛行士の精子を預ける「精子銀行」（sperm bank）まで論議されていた時代であり、宇宙飛行計画にとって放射線障害に関する研究は重要な意味をもっていた。上掲書は、ジョセフ・ロートブラット博士（ロンドン大学教授〈当時〉、1995年にノーベル平和賞受賞）がストックホルム国際平和研究所に客員研究員として在籍していた時期の著作で、原著名は“Nuclear Radiation in Warfare”（Taylor & Francis Ltd, 1981）である。証人は1977年に日本で開催された「被爆の実相と被爆者の実情に関するNGO国際シンポジウム（NGO International Symposium on the Damage and After-effects of Atomic Bombing on Hiroshima and Nagasaki）」以来ロートブラット博士と知己を得、以後、1945年8月9日の原爆投下後に長崎に駐屯したアメリカ海兵隊員の多発性骨髄腫の問題などについて意見交換を行なった。上掲書も1977年に知己を得た後に同博士の許可のもとに翻訳・刊行したものである。

この例に端的に見られるように、放射線の確定的影響に関する限界線量は、ある一定の「しきい値」を越えれば誰にでも必ず「確定的に」発現するものではなく、人により、被曝の態様により、また、同一人でも年齢や身体の状態によって変わり得るものであり、その

意味において、この種の影響を表現するために“deterministic effect”という英語名称を用い、それを「確定的影響」と訳出したこと自体がミスリーディングである（誤解を招き易い、紛らわしい）と言わなければならない。もともと、この種の影響は、影響発生の確率が被曝線量に比例すると想定される“stochastic effect（確率的影響）”に対して、それ以外のすべての影響を表す分類概念として“non-stochastic effect”（非確率的影響）と呼ばれていたものであるが、国際放射線防護委員会（ICRP, International Commission on Radiological Protection）の1990年勧告において、「細胞死が起こる過程は確定的（deterministic）である」との見解に基づいて「確定的影響（deterministic effect）」と改称されたものである。deterministicの基であるdetermineは“de+termine”よりなるが、後半部は“terminate（終結させる）”の意味である。接頭詞であるdeは、declare（断言する、宣言する）=de（完全に）+clare（明らかにする）の場合と同じように、「完全に、決定的に」という意味であり、したがって、“determine”は「はっきりと（確定的に）限界を定める」が原義である。確かに、一個の細胞レベルで考えれば、細胞死が起こる過程は不可逆的な確定的事象に相違ないが、放射線感受性を異にする夥しい数の細胞の集合体としての臓器あるいは個体が、唯一つの線量レベルで決まり切った反応を示すことを意味するものではない筈である。証人としては、以前の“non-stochastic effect（非確率的影響）”の方が誤解のない用語であったと考えている。文部科学省原子力安全課の「緊急被ばく医療ネットワーク（Radiation Emergency Medicine Information Network, REMNET＝文部科学省の委託事業として財団法人・原子力安全研究協会が運営しているホームページ）」の説明でも、「確定的影響は細胞死によって起こります。しかし、細胞死が起こっても、線量が大となり、細胞死の数があるレベルに達するまでは、生存している細胞が組織・臓器の機能を代償し、個体の障害として現れてきません。その線量を越えると、確実に影響が現れるので、その意味で確定的影響なのです」と解説しており、その線量（しきい線量）がすべての個体について唯一絶対のものとして確定しているものなどとは説明していない。上の説明にある「生存している細胞が組織・臓器の機能を代償」する能力は、被曝した個人の当該臓器の健全性（年齢、既往歴や合併症、水分や栄養の補給状態、飲酒・喫煙などの生活習慣など）に依存することは当然であり、「万人に共通のdeterministicな値とし確定している」といっ

た考えは、学問上の抽象的概念としてはあり得ても、生命活動のダイナミズムを反映した多様な個別のケースに一律に適用することは到底出来ないであろう。

前掲のロートブラット博士の著書で紹介されている W. H. Langham の “Radiological Factors in Manned Space Flight” の表では、10%の人が食欲不振を起こす線量が0.4グレイ、吐き気が0.5グレイ、嘔吐が0.6グレイとされており、より低いパーセンテージの人々はより低い線量で同様の確定的影響を起こす可能性は排除出来ないと考えるべきであろう。

広島大学原爆放射線医学研究所の田中憲一助教の報告「広島原爆の放射化土壌によるβ線及びγ線皮膚線量の評価」（日本原子力学会中国四国支部第1回研究発表会口頭報告、2007年9月25日、於・広島大学東千田総合校舎A404号室）によれば、原爆による中性子線によって放射化した地面からのβ線、γ線による入市被爆者の皮膚線量は、地面から1mで0.84Gyであり、このうち地面からのγ線が99%、皮膚に付いた土壌によるβ線が1%の割合であり、地面から2.5cmの高さでは皮膚線量は15%程度増加するという。同氏は、付着土壌の厚さや内部被曝についても評価が必要であるとしている。β線は決まったエネルギーをもっている訳ではなく、同一核種から放出されるβ線でも様々なエネルギーをもつ電子から成り立っており、エネルギーは連続的に分布している（「連続エネルギー・スペクトルをもつ」という）。ある核種から放出されるベータ線について決まっているのは「最大エネルギー（ $E_{\beta\max}$ ）」であり、個々のβ線のエネルギーは0～ $E_{\beta\max}$ の間の多様なエネルギーをもっているため、低エネルギー成分は地面から放出されて空气中を飛ぶ間に吸収されてしまい、距離とともに減衰する。したがって、ある平面が放射能汚染している場合には、地表面から放出されたβ線のうち低エネルギー成分は地表面近くで吸収されて減弱してしまうので1mの距離までも届かないが、低エネルギー成分のβ線が届く低い位置に人体が存在すれば、相対的に低いエネルギーのβ線成分も被曝の原因になる。一方のγ線は、余程の低エネルギーでもない限り、地上1cmと1mとでは見るべき差は生じない。

こうした研究は、被爆から60年以上を経た今日なお、被爆者が受けた可能性のある臓器別の線量が確定するに至っていない実情を表しているが、同時に、入市被爆者についても急性放射線障害を発現する可能性のあるレベルと無縁ではないことを示唆していると言えよう。

3 急性放射線障害様の被害をどう見るか

爆心からの様々な距離において、障害がどのような割合で発現したかについては、いくつかの参考となる調査結果があることは、原爆症認定訴訟の場でも示唆されてきた通りである。

証人は、安斎育郎・清水雅美著「原爆被爆者集団訴訟の争点とその背景」（『立命館平和研究—立命館大学国際平和ミュージアム紀要』第6号、53頁～64頁、2004年）において、この問題について以下のように述べた。

爆心からの距離に応じて、放射線障害がどのように発生しているかについては、いくつかの信頼すべき調査結果がある。それらの調査結果では、DS86による計算では急性放射線障害が発生するはずがない2km以遠でも、急性放射線障害様の症状が観察されていた。例えば、図1は日米合同調査団の脱毛に関する調査結果を田中照巳（日本原水爆被害者団体協議会。事務局長）らがグラフ化した資料である。

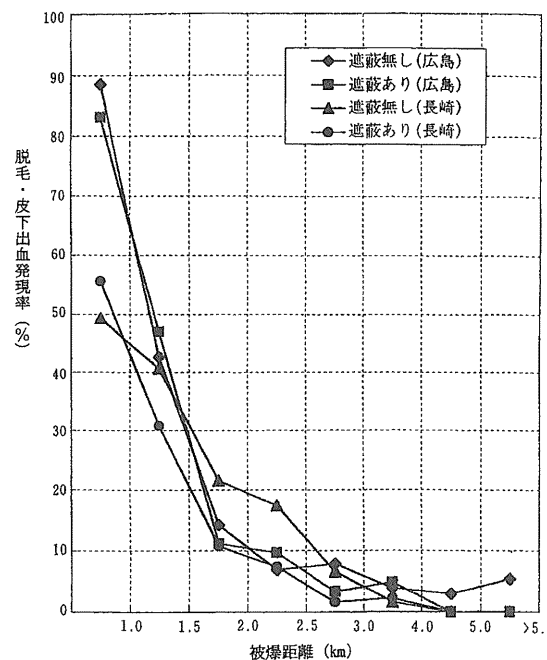


図1 屋外被爆者の脱毛・皮下出血発現率の距離による変化（日米合同調査団の調査結果より田中照巳が作成）

この図によれば、遮蔽物のない屋外での被曝では2.1～2.5kmで脱毛や皮下出血の発生率が17.4%という高率を示しているが、DS86による初期直爆放射線だけの線量評価では、2km地点での計算結果は急性放射線障害発生に関する被曝レベルをはるかに下回っており、到底急性放射線障害様の障害の発生を説明することができない。（下線部は証人が補足したもので

ある）

同様の結果は、広島市内で医師として活動していた
於保源作の調査資料（図2）でも示されている。

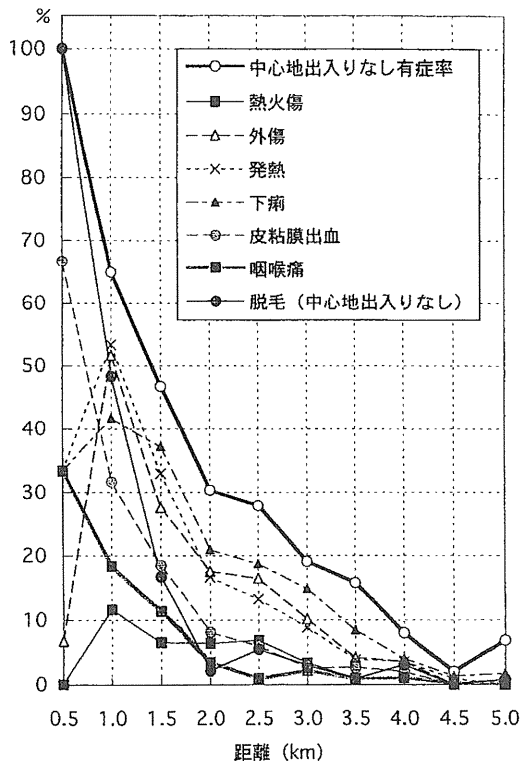


図2 爆心近傍に立ち入らなかった被爆者の急性症状
(於保源作による調査、1957年)

これらの資料は、爆心から2 km以遠でも脱毛や皮下出血等の急性放射線障害様の障害の発生を示唆しているが、この場合も、DS86による計算結果では説明不能である。

こうしたDS86による計算結果と急性放射線障害様症状の発生に関する観察結果の齟齬は以前から指摘されていた。筆者も、長崎原爆松谷訴訟の第1審（1988年提訴、1993年原告側勝訴判決）の証言の中で指摘したところである。1997年には、長崎で開催された核戦争防止国際医師医学者の会（IPPNW）アジア総会で朝長万左男（長崎大学医学部）が、アメリカ政府によって公開されたマンハッタン計画合同調査団の文書の中に、遠距離被爆者に急性症状発症者がそれなりの高率で見られたことを示すデータが含まれていることを報告し、長崎新聞（1997年11月24日付）と中日新聞（1997年11月25日付）がこれを報じた。この報道について、放射線影響研究所（RERF、旧ABCC）はホームページ上で反論し、「マンハッタン計画合同調査団の調査対象は数が少なく、偏りがある。他の調査結果でも遠距離被爆者に脱毛が現われているが、これはストレス等別の要因によると考える」と主張した。

この「脱毛ストレス原因説」はそれ以前からあったものであり、筆者が証言した長崎原爆松谷訴訟でも同様の見解が示されていたが、まったく説得性を欠いた言説と言わなければならない。

第1に、2 km以遠で観察されている症状は脱毛だけでなく、下痢・発熱・皮膚粘膜出血等も含まれるので、これらがストレスで起こり得ることが示されなければならない。

第2に、2 km以遠でも総じて距離とともに減少傾向を示しており、ストレスによる脱毛や下痢の発症が距離の関数であることが示されなければならない。通常、そうしたストレスの影響は、事態をどれ程深刻・重大なものと感じ取るかという心理的負荷の程度によるものであると考えられるが、原爆被災によるストレスが距離の関数であるということを実証した研究は存在しない。

第3に、もしもストレス説が正当であれば、その影響が遠距離でだけ現われるはずはないので、近距離においてもそのような影響が含まれていたと考えなければならない。もしそうならば、すべての距離別の障害発症データに関して、ストレスに起因する部分を差し引かなければ放射線による純粹の影響を調査できないことになるが、そのようなデータ調整が行なわれたことはない。

このように考えると、「ストレス原因説」は、原爆本体からの初期直爆放射線だけを問題としてきた放射線影響研究所や厚生労働省が、「起こるはずのない遠距離での急性放射線障害様の症状」を何としても「放射線とは無縁のもの」とする必要があることから案出された、根拠のない思いつきの域を出ないように思われる。

遠距離での急性放射線障害様の症状については、東京大学の調査団による4406人を対象とする調査でも示唆されているところであり、実際に複数の調査母体によって観察されたデータの存在をこそ重視し、そうした症状を発症するだけの放射線被曝があった可能性を考察することが必要であるし、それは、核分裂性の放射性降下物に起因する被曝の可能性を認知すれば十分に説明可能なものである。

このように、(1)急性放射線障害様の症状が（DS86やDS02による計算では発現する筈のない）2 km以遠でも発生していることは、複数の独立した調査によって示唆されているところであり、単に「マンハッタン計画合同調査団の調査対象は数が少なく、偏りが

ある」といった理由では片付けられないこと、(2)「放射線に起因するものではない」とする理由も「ストレス等別の要因によると考える」という推定の域を出ておらず、今日に至るまで、「ストレスによる急性放射線障害様の症状の発生率と爆心からの距離の関係」や「近距離被爆者について急性放射線障害と見なされてきた症状の発現率のうち、放射線起因性とストレス起因性の症状の発現率の割合」に関する実証的研究はなされていないこと、は明らかであると言わなければならない。放射線起因性を理論的に排除できない障害の発生について、現在までの被曝線量評価の知見で整合的に説明できないからといって、その事実そのものを「ストレス等の何らかの未知の原因によるもの」と恣意的に断じ、放射線起因性を全面的に排除することは科学的に正当とは認めがたい。われわれが未だ完全には把握していない被曝の態様によってこうした症状が発現した可能性は真剣かつ多面的に検討されるべきであるし、そうした検討が十分に行なわれないうままに放射線起因性を否定し去ることは適切ではないと考える。

4 被曝線量評価をめぐる問題点

(1) 放射性降下物による被曝

爆心から2～3km以上離れた地点でも観察された急性放射線障害様の症状の発生を説明するために、澤田昭二氏（名古屋大学名誉教授）や証人自身らによって、「放射性降下物に伴う被曝の可能性」が提起されてきた。

DS86やDS02で計算された中性子線やγ線による被曝や、中性子線によって生み出された放射化生成物に伴う被曝は、爆心から遠ざかるに従って単調に減少し、2km以遠では急性放射線障害をもたらず水準を下回ってしまうことが主張されてきた。それにもかかわらず、2km以遠でも爆心からの距離に応じてほぼ系統的な漸減傾向を示しながら、急性放射線障害様の症状が観察されることが複数の調査主体によって指摘されていることは前節で紹介したとおりである。その結果、爆発中心から放出された放射線や放射化物による被曝で説明できないこの事実の原因を「心理的ストレス」に帰する説が主張されたが、科学的実証性のない恣意的な思いつきの域を出ないばかりか、もしもそれを認めるならば、論理的には、2km地点までの各地点で被曝した被災者にも心理的ストレスが及んでいたことになるため、従来の放射線影響学の知見にそのような修正を施さなければならなくなることも前節で指

摘した通りである。

こうした矛盾を説明する可能性のある要因として、澤田らは「放射性降下物に伴う被曝の可能性」を提起し続けてきた。澤田は、客観的に観察された2km以遠の急性放射線障害様の症状の発生という「事実」の方に軸足を置き、もたらされた筈の放射線被曝を推定する手法で精力的に検討を進めつつある。それは従来の放射線影響学の研究分野では想定されてこなかった立論の視座であり、その可能性については徹底的な検討がなされる価値があるものと確信する。

一方、その可能性を否定ないし疑問視する立場からは、広島原爆投下から3日目に当たる1945年8月9日に理化学研究所の仁科芳雄氏の指揮のもとに陸軍関係者によって採取された土壌（爆心から5km以内の28ヵ所）についての静間清氏（広島大学大学院工学研究科）の分析結果（Shizuma et al. “Cesium-137 Concentration in Soil Samples from an Early Survey of Hiroshima Atomic Bomb and Cumulative Dose Estimation from the Fallout” *Health Physics*, Vol.71, pp.340-346, 1996年）がしばしば引用されてきた。同報告は、いわゆる「黒い雨」降雨地域の土壌にセシウム137が確認され、特に己斐地区よりもやや爆心地寄りの太田川支流の天満川沿いで高い値を示しているが、「黒い雨」が降らなかったとされる地域では有意のセシウム137が検出されなかったことを示唆している。しかし、検出できたセシウム137は、放射性降雨に含まれて地中に浸透することができたものだけであって、大部分は知陽面を流れて流亡したこと、また、地表面に堆積したものは風によって運び去られたことなどを考慮すると、土壌への残留率は、複雑な地形や、土壌成分自身のセシウム化合物に対する吸収性能や保持能力にも依存するため、大きなばらつきを免れない。静間らの測定結果が大きく変動していることは、こうした事情を推測させるものである。実際、2度の台風後の測定では、天満川下流域で静間らが8月9日の採取試料について検出したような高い測定値はもはや検出されておらず、地中に残留した放射性物質が流水によって失われ易いことを示唆している。逆に、山の手位置した己斐・高須地区では流亡を免れ、台風後の測定によっても放射線が検出されているが、この事情も地中に捕捉されているという放射性物質が流水の有無や強度に依存することを裏付けるものと言うべきであろう。こうした事情を考慮すると、放射性降雨が観測されなかったアメリカのネバダ砂漠における核実験場において測定されたように、放射性降下物の主要な形態は放射性

の微粒子であり、そのほとんどは物理的な測定にはかからなかったものと考えられる。

広島原爆の爆発によって、ウランは約40通りに分裂し80種類の核種（核分裂破片）を生じたが、そのほとんどが放射性で、しかも、臭素90（半減期1.9秒）→クリプトン90（半減期32秒）→ルビジウム90（半減期2.6分）→ストロンチウム90（半減期28.8年）→イットリウム90（半減期64時間）→ジルコニウム90（安定）、あるいは、ヨウ素137（半減期24秒）→キセノン137（半減期3.8分）→セシウム137（半減期30.2年）→バリウム137m（半減期2.55分）→バリウム137（安定）のように、一連の崩壊（逐次崩壊）によって、1核分裂破片あたり平均4種類ほどの核種を生成した。結果として、ウラン原爆の爆発によって亜鉛（原子番号30）からテルビウム（原子番号65）に至る36種類の元素、約300種類の放射性核種が生み出された。これらの元素はさまざまな核特性をもち、単体として、あるいは化合物としての物理的・化学的性質も一様ではない。

ウラン原子核が核分裂反応を起すと、これらの多様な放射性原子核（核分裂破片）が生じると同時に、1分裂あたり2～3個の中性子が放出される。この中性子が仲立ちとなって、僅か1マイクロ秒（ μs 、100万分の1秒）以内に50数世代の核分裂連鎖反応が起こり、巨大なエネルギーが放出される。プルトニウム原爆の場合も同様であり、例えば長崎原爆の場合では、56世代の核分裂連鎖反応によって約92TJ（テラジュール、1TJ=10¹²<1兆>ジュール。92テラジュールは約22兆カロリーに相当）のエネルギーが放出されたが、その99%は最後の2000万分の1秒以内に起こる55世代目の連鎖反応で放出される。この段階ではまだ火球は形成されておらず、被爆者はいわゆる「ピカ」を見る前に初期放射線にさらされた。放出された莫大なエネルギーの一部は空気中で吸収され、超高温状態の気塊領域（すなわち、火球）が形成されるが、この超高温の気塊は上昇しつつ、温度に応じた波長の電磁波を放出する。最初は波長の短いX線領域の電磁波が放出されるが、温度が下がるに連れて紫外線→可視光線→赤外線と、放出される電磁波の波長が長くなる。火球として認識されるのは、気塊が可視光線を発する時間帯である。火球からは放射線や熱線が放出されるとともに、急激な大気分子の膨張によって生じた圧縮波が「衝撃波」を形成し、火球表面を離れて全方向に伝播、あらゆる構造物に高圧を作用させた。

一方、核分裂によって生み出された放射性原子核はプラズマ状態（周囲の電子を剥ぎ取られた裸の原子核

の状態）で大気中に放出されたが、温度の低下にしたがって大気中の酸素原子などと結合し、例えばセシウム137が過酸化セシウム（ 137CsO_2 ）となるように、さまざまな化合物に変化していった。それらの放射性物質は火球とともに上昇するが、熱線と爆風の作用によって作り出された火事嵐も強い上昇気流を発生させ、大量の煤煙（不完全燃焼によって生じるススなどの大気汚染物質）を爆心地周辺の上空一体に充満させた。核爆発によって発生した多種多様な放射性化合物は、大気中の水分子を付着させて細かい水滴になったり、ススに付着したりして空気中を漂い、「原子雲（キノコ雲）」の流動・拡散に応じて複雑な挙動を示した。これらの放射性粒子は条件次第では「黒い雨」などの降水となって地上に舞い降り、土や構造物の表面の放射能汚染をもたらした。粒子の大きさが微細な場合には沈降速度は極めて遅く、地表面に達するには何日も何週間もかかる場合もあり、その間に風に運ばれて爆心から遠く離れた地域に運ばれていった。大気中を漂いながらもこれらの放射性核種はβ線やγ線を放射し、高さに応じて通過地域の人々に大小の放射線被曝を与えた。放射性降下物による人々の被曝は、大気中に浮遊する放射性核種群の極めて複雑な挙動に依存するため、爆心からの距離によって単調に減少するような単純なものではない。放射性物質は四圍に拡散し、上昇気流の比較的弱い周辺部で降下するが、中心部の上昇気流によって生み出された求心的な風のために再び爆心方向に引き戻され、上昇気流に乗って舞い上がる。こうした循環的な大気運動のために放射性降下物は速やかに爆心地域から離れられず、「上昇→拡散→下降→吹き戻し」というプロセスを繰り返しながら、β線やγ線を放出して地上の人々に被曝を与えた。すなわち、地表面に降り積もった放射性物質による被曝だけでなく、こうした大気循環過程を通じての「地表面に証拠を残さない被曝プロセス」があることに留意する必要がある。放射性降下物は核爆発後の上昇気流と風に乗って速やかに爆心地域から遠方に飛び去ってしまったのではなく、拡散→下降→巻き込み→上昇というダイナミックな循環流動を繰り返しながら被爆地域の上方空域に滞留し、被曝を与え続けたと考えられるのである。言うまでもなく、これらの放射性降下物の一部は体内に取り込まれ、それぞれの核種の性質に応じて各種の臓器に沈着し、内部被曝の原因となった。後に述べるように、内部被曝線量を正確に評価するためには、①どの放射性核種が経気道・経口・経皮的にどれだけ体内に取り込まれたか、②それらの放射性核種が

それぞれの臓器にどのような濃度変化で残留したか、③それぞれの臓器に α 線・ β 線・ γ 線などの放射線エネルギーがどれだけ与えられたか（厳密には、当該臓器に沈着した放射性物質による寄与成分だけでなく、隣接または遠隔の臓器に沈着した放射性物質から当該臓器に与えられる放射線エネルギーの寄与成分も評価する必要がある）、④当該臓器の質量、などの諸因子が把握されなければならないが、こうした情報として信頼性に足るデータが残されている訳ではない。

また、核爆発によって生成された核分裂生成物の核種構成と、雨に含まれたりススに付着して地上に降下した「死の灰」の核種構成は、同一であるとは限らないことにも注意が必要である。したがって、地表面に降下した放射性核種の核種構成について実証的な情報を欠いたまま、例えばたまたま3日後の土壤に捕捉されていたセシウム137に関するデータのみを指標にして全核種による被曝線量を推定することには、大きな誤差が伴われる可能性も否定できないであろう。静間氏の γ 線スペクトロスコーピー（試料から放出されるガンマ線を半導体検出器などによりエネルギー別に振り分けて計測する方法）による観測データには数多くのピーク（特定のエネルギーのガンマ線が相対的に数多く観測されたことを示すグラフ上の突出部）が観察されているが、それらを詳細に分析するとともに、原爆投下3日後に土壤に捕捉された放射性核種の構成に依拠して被曝を評価することの当否についても実証的な評価を加える必要がある。

このように考えると、広島原爆投下から3日目に仁科芳雄氏の指揮のもとで採取された土壤についてのデータのみに依拠して、放射性降下物に起因する被爆者の放射線被曝を推定して事足りるとすることは極めて不十分と言わなければならない。何よりも、このような評価によっては、2 km以遠での急性放射線障害様の症状の発生を整合的に説明できないという矛盾を解決することができないことを重視することが必要であろう。

（2）ベータ線による被曝

β 線は、その透過力が γ 線に比して小さいため、放射性物質が体外にある場合には被曝線量評価の上で軽視されがちである。しかし、 β 放射体が体表面の近傍に存在する場合や、 β 放射体が一面を覆っている地面に被爆者が横たわっている場合などでは、 β 線による被曝は無視できないレベルに達し得る。

Neil M. BarssとRonald L. Weitz (SAIC=Science Ap-

plications International Corporation) の論文“Reconstruction of External Dose from Beta Radiation Sources of Nuclear Weapon Origin (核兵器起源のベータ線による外部被曝線量の再評価)” *Health Physics* (Vol.91, Issue 4, October 2006) によれば、核爆発に起因する放射性核分裂生成物が地表面を覆っている場合、皮膚に与えられる β 線と γ 線による被曝線量の比率は、1日後では1 cmの高さで64、1 mの高さで13、2 mの高さで5.4等となっており、 β 線による皮膚線量（70 μ mの皮膚層を通過したあとの1 μ mの細胞が浴びる放射線量）は γ 線による皮膚線量よりも高さによって数倍から数十倍高いことが示唆されている。 β 線の皮膚線量は、衣服による遮蔽効果によって10～30%減少することも示唆されている。

また、アメリカの国防脅威削減局（DTRA=Defense Threat Reduction Agency）の線量再評価計画のレビュー “Review of the Dose Reconstruction Program of the Defense Threat Reduction Agency” (The National Academies, http://dels.nas.edu/dels/rpt_briefs/dtra_final.pdf) によれば、1945年～1962年に行なわれた核実験演習に参加した退役軍人、広島・長崎で捕虜となった兵士、原爆投下後の広島・長崎に駐屯した兵士の総数は数十万人（hundreds of thousands of personnel）に及んだが、その大部分は爆発に伴う直接の放射線を受ける距離からは遥かに離れていた。これらの軍人の被曝線量を再評価する努力は1970年代末に始まり、放射線被曝に起因する可能性のある疾病に罹患した復員軍人（veterans whose diseases might have been caused by radiation exposure）に対する補償が1980年代初期に始まった。兵士たちの被曝線量評価に責任を負う国防脅威削減局はSAIC（Science Application International Corporation、科学応用国際企業：150ヵ所の国際調査・研究拠点、44,000人の従業員を擁するアメリカ最大の科学技術企業）に線量再評価を委託した。2000年12月、National Research Council（国家研究評議会）は議会の要請に応じて委員会を設立し、核実験演習での兵士の活動に関する情報を踏まえて国防脅威削減局の線量再評価プログラムを点検し、「最も可能性のある線量（most likely dose）」と「上限線量（upper-bound dose）」を評価した。99人の兵士についての線量と記録類を見直した結果として14項目の結論が導かれたが、その第4項目は、「 β 粒子による皮膚と目の被曝の上限線量は必ずしも信頼性がなく、皮膚に付着した放射性粒子による皮膚の被曝線量は考慮されてこなかったように思われる」と述べている。

この事実は、多数の核実験を実施してきたアメリカにおいても、それに参加した兵士たちの被曝線量は数十年経ってもなお不確定であり、従来の値が過小評価である可能性があることを示唆している。同レビューは、また、結論の第1項で、「平均値としては概ね妥当な場合でも、個人の線量はしばしば非常に不確定である」と指摘している。

（3）アルファ線による被曝

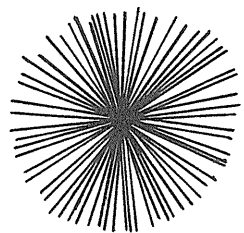
広島に投下されたウラン原爆の爆発に伴って原子核分裂反応を起こしたウラン235は僅か（約1 kg）で、大半のウラン（約50kg）は未分裂のまま周囲に放出された。いわゆる「黒い雨」にも、放射性核分裂生成物だけでなく、未分裂のウランが含まれていたことが、広島平和記念資料館に展示されている壁面の分析結果でも確認されている。

ウラン原子核から放出されるα線の飛程は空気中でも数cmに過ぎないため、体外にウランが存在している場合、それによるα線の外部被曝が問題となることはない。しかし、α放射体が呼吸器系、消化器系、皮膚などを通じて体内に侵入した場合には、それによる細胞レベルでの被曝が問題となり得る。一般的には、ウラン235は、ウラン235(α線)→トリウム231(β線)→プロトアクチニウム231(α線)→アクチニウム227(β線)→トリウム227(α線)→ラジウム223(α線)→ラドン219(α線)→ポロニウム215(α線)→鉛211(β線)→ビスマス211(α線)→タリウム207(β線)→鉛207(安定)のように、次々とα崩壊やベータ・マイナス崩壊を繰り返しながら、最終的には非放射性核種である鉛207に変化する（この崩壊系列は「アクチニウム系列」、または、この崩壊系列に属する核種の質量数を4で割ると3余るため「4n+3系列」と呼ばれる）。実際には、アクチニウム227のうち1.38%はα崩壊を起こしてフランシウム223となり、フランシウム223の99.94%はβ崩壊を起こしてラジウム223となって上記系列に合流するなど、部分的な分岐が見られるが、主要な壊変ルートは上記のとおりである。一般に、ウラン235の壊変途上ではこのように多くのα線が放出されるので、ウランが体内に摂取された場合には、それらによる被曝を考慮する必要があるが、広島原爆のウラン235は高い化学的純度をもっていたと考えられるため、実質的にはウラン235のα線とその娘核種であるトリウム231のβ線が主要な被曝原因となったと考えられる。また、100%濃縮ウランでない限り、不純物としてウラン238およびウラン234も含まれており、これらも被

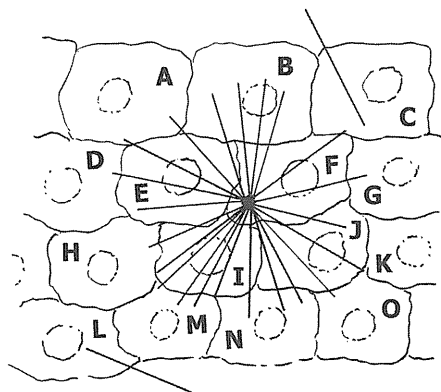
曝を増大させる原因として作用したものと考えられる。

ウランから放出されるα線の体内での飛程は数十μmで、細胞の大きさに匹敵する程度である。プラスに帯電した2個の陽子と、電氣的に中性な2個の中性子から成るα線は、プラス2価に帯電する重粒子であるため電離密度が高く、細胞中をほぼ直線的に貫いて短距離の間にエネルギーを失い、細胞を破壊する。時に、α線の通過路の細胞は高密度の電離作用によって破壊され、死に至る（から問題ない）という主張がある。すなわち、染色体などに細胞分裂には支障のない程度の損傷を残したまま発癌の危険を将来に残すのではなく、被曝した時点で死滅するから問題ないという趣旨であろうが、実際にはそのような単純なものではない。

証人は、かつて、共同論文「陶歯中のウランのFission Track法による定量と口腔粘膜への被ばく線量の算定」（西連寺永康、森脇一成、清水雅美、野口邦和、安斎育郎、池田長生、『保健物理』第14巻、1979年）、および、“Determination of Uranium Content in Dental Porcelains by Means of the Fission Track Method and Estimation of Radiation Dose to Oral Mucosa by Radioactive Elements” (E. Sairenji, K. Moriwaki, M. Shimizu, K. Noguchi, I. Anzai and N. Ikeda, *Health Physics* Vol.38, 1980)において、陶歯中に含まれる放射性ウランに起因する口腔粘膜への放射線被曝について詳細な検討を行なった。フィッション・トラック法によるウランの分析は主として野口邦和（日本大学歯学部、放射線防護学）が担当し、線量評価は主として証人（安斎育郎、東京大学医学部放射線健康管理学教室〈当時〉、放射線防護学）が担当した。分析に供された陶製人工歯材料は、Shofu-Ace, Shofu-Real, G-C-Livdent（以上、日本製）およびTrubyte Bioblend（アメリカ製）の4種類で、いずれにもウランの存在が認められた。ウランは紫外線に照らされると蛍光を発するため、審美的な理由から陶製の人工歯に意図的に添加されていたものである。ウランの微粒子から放出されるα線の軌跡を図示すると、一点から放射状に放出されたα線の軌跡があたかもウニ（sea-urchin）のような形状を呈するため、証人らはこうした図を“urchinograph”（概念図を右に示す）と名づけていた。



こうした α 線の通過路に細胞がその核を含めて位置すれば、おそらく細胞は死に至るほどの損傷を蒙るに相違ない。例えば、下の模式図のB,E,F,I,Jなどの細胞は致死的な影響を受けるだろう。しかしながら、すべての細胞が α 線の通過によって死滅するなどという主張は根拠のない仮定に過ぎないものであって、単独の α 線が細胞の一部を通過した場合（下図のC,Lのようなケース）や、 α 線の飛程の末端部分に位置していたために細胞の損傷範囲が限局された場合（下図A,D,G,H,M,N,Oなどのケース）などでは、細胞はまさに分裂機能に支障を来さない程度の損傷を抱え込んだまま生存することになるだろう。それらは後に癌発生の原因となる可能性は排除できないだろう。したがって、 α 線の被曝は細胞にとって致死性だから考慮する必要がないといった主張は科学的とはいいがたい。なお、証人らが分析に供した人工歯材料にはいずれもウランが含まれていたが、この研究結果が論文として発表され、新聞などで紹介された数年後、改めて日本の人工歯を分析したところ、すでに有意のウランは含まれていなかったことを付記する。



アメリカのT.K.Heiら（コロンビア大学）は、ハムスター卵巣細胞の核にマイクロビーム装置の照準を合わせて1発の α 粒子（陽子2個、中性子2個からなる粒子で、 α 線の本体）を照射したところ、20%の細胞は死に至るが、生き残った細胞にも変異が起こることを初めて実証した（*Proceeding National Academy of Science, USA, 94, pp.3765-3770, 1996*）。Heiらは、（細胞核ではなく）細胞質に α 線を照射した場合にも細胞に変異が起こることを観察した（*Proceeding National Academy of Science, USA, 96, pp.4959-4964, 1999*）ばかりか、「照射された細胞」の近くに位置した「照射されていない細胞」にも被曝の情報が伝わることを明らかにした（バースタンダー効果）。どのようにして α 線を浴びた細胞の被曝情報が他の細胞に伝達されるのかについてはなお解明を待たなければならないが、こ

うした近年の知見からしても、 α 線が通過した細胞は死滅するから影響を残さないといった見解は支持されないと考えるべきであろう。

（４）内部被曝線量評価の困難性

内部被曝線量の評価には、非常に複雑な要因が伴われる。現在、国際放射線防護委員会（ICRP）が採用している内部被曝線量評価法の原型は、ICRP Publication 30「作業による放射性核種の摂取の限度（Limits for Intakes of Radionuclides by Workers）」（1979）で定式化されたものであり、それ以前に採用されていたICRP Publication 2「内部放射線の許容線量（Permissible Dose for Internal Radiation）」（1959）を抜本的に改善したものであった。Publication 30では、内部被曝線量の評価法としてMIRD委員会によって開発された方法が採用されているが、MIRD委員会とは、アメリカ核医学会内に設置されたMedical Internal Radiation Dose Committee（医学内部放射線量委員会）のことで、同委員会が刊行した一連のパンフレット（MIRD Pamphlets）に展開された内部被曝線量評価法は一般に「MIRD法」と呼ばれている。被曝線量評価を専門とする研究者として、証人はMIRD法について日本保健物理学会や日本放射線技術学会の学会誌に解説を執筆したことがある（安斎育郎「ICRP Publication 30で用いられているMIRD法について」『保健物理』第15巻、185～193頁、1980年、および、安斎育郎「MIRD法による内部被曝線量の評価」『日本放射線技術学会雑誌』第36巻第2号、209～225頁、1980年）。

ある放射性核種による体内汚染に伴って、ある臓器にどれだけの被ばく線量もたらされるかを評価できるためには、次の4つの情報が必要である。

- ①体内にいつどれだけの放射性核種が入ってきたか。
- ②その放射性核種が、注目する臓器及び周辺臓器にどのような時間的変化で存在したか。
- ③注目する臓器内及び周辺臓器内での放射性核種の崩壊に伴って、内部被曝線量を評価しようとする臓器にどれだけの放射線エネルギーが与えられたか。
- ④当該臓器の質量（内部被曝線量は、当該臓器で吸収された放射線エネルギーを臓器の質量で割った値〈つまり、単位質量あたりの放射線エネルギーの吸収量〉を基礎としているため）。

これらの諸要因のうち、MIRD法が発展させたのは③の要因だけであって、①②および④については別に

検討しなければならない。

原爆被爆者の場合、原爆投下直後の時期における①についての実測的情報は皆無に等しいので、仮説に拠らざるを得ない。また、環境中の放射能レベルと体内の放射能レベルとの間にも単純な並行関係があるとは限らず、例えば、Keiko Ueda, Ikuro Anzai, Masami Togo and Haruo Katsunuma “Caesium-137 and Potassium Contents in Low-Teens in Areas of Different Fall-out Levels in Japan (異なる放射性降下物レベルの日本の地域における10代前半の被験者のセシウム137およびカリウムの体内量)” (*Journal of Radiation Research*, Vol.18, pp.151-159, 1977) には、核実験由来の放射性降下物レベルの高い秋田県の中学生50人と、放射性降下物レベルがほぼその2分の1である東京都の中学生38人の体内セシウム137を全身放射能測定装置(ヒューマン・カウンター)で比較測定した結果、身長・体重にまったく有意差がなかったにもかかわらず、カリウム1gあたりのセシウム137の体内量は秋田 11.5 ± 5.9 、東京 15.3 ± 7.3 (単位はpCi/g) と、有意水準1%で逆に東京の方が高い値を示したことが報告されている。この研究は証人も実質的に参画し、秋田県の中学生50人は、県外での居住経験のない被験者であり、東京大学原子力研究総合センターのヒューマン・カウンター(全身放射能計測装置)で全員を測定するために要した2日間は、全被験者を同一宿泊所に泊め置いて計測を実施した。体内量は環境中のレベルに加えて、食習慣を含む多様な要因に依存するので、同一環境下にあっても人によって体内量には大きなヴァリエーションを生じる。

体に入ってきた核種別放射エネルギーが不明である以上、②に関する正確な情報(臓器別の放射エネルギーの時間的推移に関する情報)など望むべくもない。また、放射性物質を体内摂取した場合、その体内残留量は単純な時間の関数で減少する訳ではなく、多くの核種の場合、排泄速度の異なるいくつかのフェーズ(相)から成る複雑な時間的推移を示す。

例えば、証人自身が関わった研究を紹介すれば、Ikuro Anzai, Masanori Kanno, Tomomitsu Higashi, Hideo Kato, and Koh Nakamura “Estimation of Whole Body Absorbed Dose of the Patient Administered ^{57}Co -Bleomycin for Tumor Diagnosis (腫瘍診断のためにコバルト57ブレオマイシンを投与された患者の全身吸収線量の推定)” (*Radioisotopes* Vol.34, No.5, pp.327-331) のFig. 1 (右上図) には、7人の患者についての放射性コバルトの残留率曲線(retention curve)が示され

ているが、初相に急減した後、緩減期に移行している。しかも、残留率そのものが患者によって2倍以上の差を示していることも明らかである。放射能汚染が発生してから長年月が経過した後に体内残留量を測定した場合は、安定緩減期に入る以前に失われた情報を無視することは適切ではない。

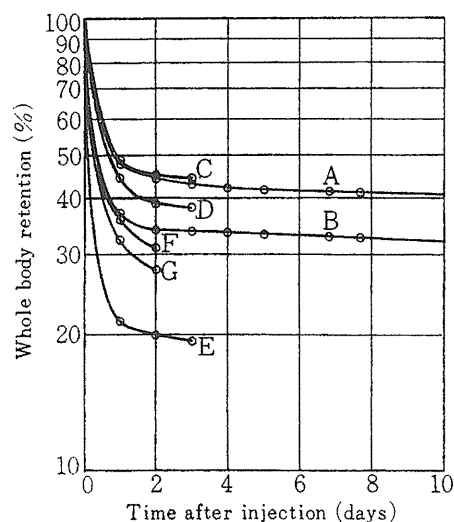
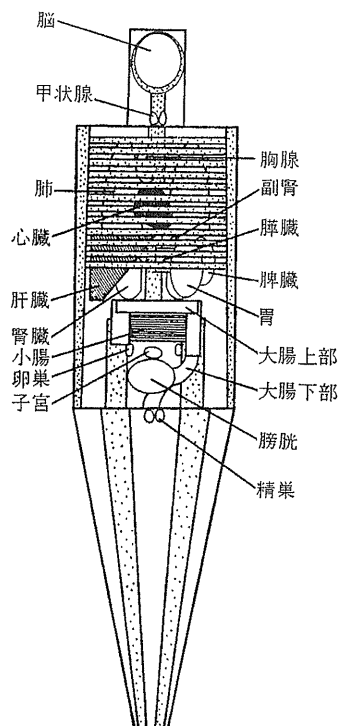
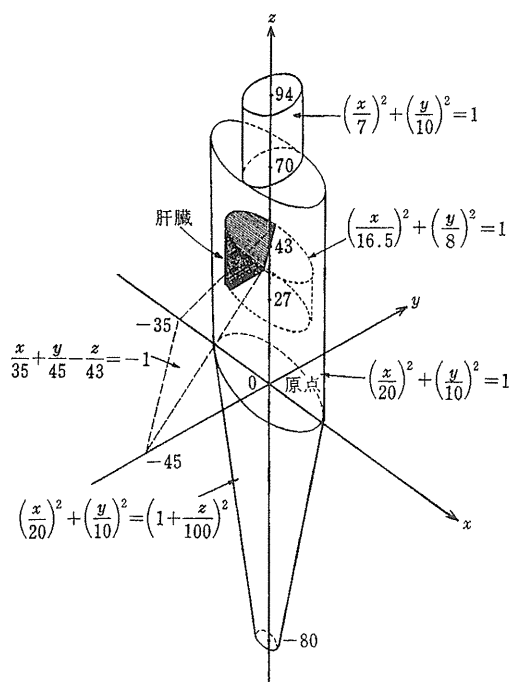


Fig. 1 Whole body retention curve.

④については、MIRD委員会は、約70kg (69.880kg)の体質量をもつ仮想的な標準人をコンピュータの3時限空間上に設定し、各臓器は境界を規定するいくつかの方程式(平面や円柱や円錐を表す方程式)群に囲まれた空間領域として設定した(次項の第2図・第3図参照、出典は、安斎育郎「ICRP Publication 30で用いられているMIRD法について」『保健物理』第15巻、185～193頁、1980年)。図のように、体幹部下面中心に原点を置く直交3次元座標系を設定し、例えば肝臓は $(x/16.5)^2 + (y/3)^2 \leq 1$, $x/35 + y/45 - z/43 \leq -1$, $27 \leq x \leq 43$ の3つの不等式を満たす領域(長さの単位はcm)として表現される。これによる肝臓の体積は $1,833\text{cm}^3$ となる。言うまでもなく、肝臓の体積(したがって質量)は被爆者によって異なるので、MIRD法によって標準化されたデータからは大きく乖離する場合がある。証人は、かつて、東京都監察医務院の解剖例から急性心不全または心筋梗塞で死亡したケースを抽出し、各種臓器の質量の分布を調べた。そうしたデータの一端は上記解説論文「MIRD法による内部被曝線量の評価」の224頁にも紹介されており、例えばFig. 12には20歳代の男子170人についての肝臓質量の分布が示されている。20歳代の男子に限っていても、肝臓質量は $1,000 \sim 2,300\text{g}$ の範囲にばらついており、年齢・性別・栄養状態などの諸要因によってさらに大



第2図 MIRD ファントムの臓器構成



第3図 MIRD法の数学ファントムにおける臓器の規定方法(頭部, 体幹部, 下肢および肝臓の例)

きくばらつくことになる。同論文のFig. 13は同じ検体についての脾臓の質量分布を示したものであるが、40～340gの範囲に分布している。したがって、臓器質量一つとってみても、それが線量評価にもたらす誤差は無視出来る範囲を超えている。

しかも、一般には、特定の臓器の被曝線量を評価する場合には、当該臓器に取り込まれた放射性物質によ

る被曝線量だけでなく、他の臓器に沈着した放射性物質から放出される透過性の放射線(主としてγ線やX線、エネルギーの強いβ線など)による被曝線量への寄与も評価しなければならない(上掲論文にはそうした評価例がいくつか示されている)。放射性核種別の体内摂取量、各臓器への移行量やその時間変化などの情報も定かでない被爆者について、ある仮説に基づいて内部被曝線量の評価を試みるにしても、そこには極めて大きな誤差が伴われることを認識しなければならない。

5 原因確率による要認定度の判断について

前節までに述べた被曝線量評価をめぐる大きな不確定性を考えれば、現時点における線量評価の知見によって得られた個別の被爆者についての被曝線量の値を絶対視し、その値を基準にいわゆる「原因確率」によって原爆症としての認定の適否を判断することには、看過できない根本的な問題があると考えられる。たとえば、DS02がいかに複雑な科学の知見を踏まえた最先端の高度データ処理技術を駆使して計算されたものであるとしても、問題の本質を律する諸要因に対する適正な科学的配慮を無視ないし軽視しているとすれば、結果の信頼性は覚束ない。

DS86に至る前、広島・長崎の原爆被爆者の放射線量は「T65D(1965年暫定線量)」に依拠して評価されていたが、その時点では誤差は(たとえあるとしても)20%以内程度であることが予想されていた。しかし、その後、恐らくは中性子爆弾の開発・使用計画と関わって、核爆発に伴う放射線量評価は抜本的に再検討されることになった。

核兵器を使用する側から見れば、核爆発に伴う破壊力の基本は爆風と熱線であり、元来、放射線は「望まれない副産物」に過ぎなかった。したがって、核兵器使用に伴う放射線量を正確に評価するための研究は極めて不十分なままに放置された。1950年代には、「ペントミック師団」のように、核兵器の使用を前提とした戦術が構想されていた程である。水爆の開発と成功に至るまでは核爆発威力の極大化が追求され、アメリカは、1954年3月1日のビキニ環礁におけるブラボー爆発によって15Mt(メガトン)の威力を達成した。それは、2007年末現在、アメリカの核実験史上最大の爆発威力であり、第二次世界大戦で使用されたすべての砲爆弾威力(1980年代のカール・セーガンの『核の冬』研究によれば、推定で3Mt)の5倍に達する威力であり、阪神・淡路大震災のおよそ15倍に及ぶもので

あった。しかし、敵味方の区別なく殺戮する巨大威力の核兵器は実戦では使い勝手が悪いと、戦場で使いやすい小型の核兵器開発も並行して進められ、建造物を余り破壊せず、敵兵だけを無能力化する中性子爆弾のような特殊な核兵器も開発されるようになった。中性子爆弾は、爆風と熱線を極力抑制し、放射線によって敵兵を無能力化する（＝空中爆発によって放出された中性子線や γ 線によって兵士の脳を麻痺させ、任務の遂行を不可能に陥れる）特殊な兵器である。アメリカの中性子爆弾は1970年代の半ば過ぎに開発されたが、その効果を確実なものとするためには、脳を麻痺させるに必要・十分な放射線量を与え得る爆発高度を知る必要がある。しかし、アメリカは、大気圏・水圏・宇宙空間での核実験を禁止した部分的核実験禁止条約（1963年）に拘束されていたため、中性子爆弾の空中核爆発実験を実施できず、コンピュータによる数値実験に頼らざるを得なかった。結果として開発された被曝線量評価法がDS86であり、DS02はその改訂版に他ならない。それは、T65D（1965年暫定線量）とは大幅に異なる評価結果を与えた。

最初原爆投下から62年を経てなお、被爆者がどれ程の放射線を浴びたのかについての全容を解明できていない背景にはこうした歴史的事情があったが、現在提案されている原爆症認定の判断基準は、未だ解明途上にある被曝線量評価法によって得られた線量推定値に基づき、認定申請のある個々の疾病が放射線に起因する確率（原因確率）を計算し、それをメルクマール（判断基準）として認定の可否を見定める方針が採られつつある。しかし、一方で放射線の「確率的影響」を認めておきながら、「ある確率以下の確率的影響を切り捨てる」とすれば、論理矛盾も甚だしいと言わなければならない。放射線による確率的影響は、時に「宝くじ」に譬えられるが、宝くじの場合、100枚購入して1等に当たろうが、1枚購入して1等に当たろうが、当選として認められる。1枚しか購入しないにもかかわらず当選したケースについて、「1枚しか買わないのに1等に当選する確率は低いから、当選を無効にする」といった判断はあり得ない。つまり、「原因確率」によって「確率的影響」の放射線起因性についての認否を行なうことはこれと同類の問題であり、極めて不当と言わなければならない。また、いわゆる「確定的影響」についても、すでに第2節で論じた通り、従来のしきい値を機械的に適用するような判断は慎重に避けられるべきである。

6 総括

証人は以上をふまえ、以下のように考える。

- (1) 科学者は「遠距離においても急性放射線障害様の症状が発現している」という客観的実証性をもつ事実認識に最も謙虚であるべきであり、現有する科学的認識体系で説明できないからという理由で事実を否定し去ることは妥当ではない。むしろ、放射性降下物による被曝の可能性は、爆心地周辺大気のダイナミックな循環的流動過程を通じての滞留に起因する被曝や、内部被曝による被曝の可能性やその評価困難性など、今後科学的に検討すべき重要な問題が残されており、現有の知見だけに依拠して整合的に説明できない事実を捨象することは妥当とはいえない。
- (2) 「確定的影響」「しきい値」「内部被曝線量評価の方法」など、放射線防護のための実践的目的のために定式化された概念や方法によって、実際の放射線障害の個別事例のダイナミズムを単純化して律するような考え方には問題がある。
- (3) 内部被曝の問題を含め、核爆発に伴う α 線、 β 線、 γ 線による被曝の可能性それぞれについて、なお検討すべき科学的な問題が残されている。とりわけ、個別のケースについての内部被曝線量の評価は極めて大きな不確実性が伴われるので、現在得られている知見だけで被ばく線量を評価し、それを基に原因確率を弾き出し、認定の適否を判断することは乱暴極まりないと言わなければならない。
- (4) 原因確率論によって放射線起因性を判断することは適切ではない。それは宝くじ事業において、購入枚数が少ない当選者を「当選する確率が低いので、当選を無効とする」と判断することにも似ており、不当である。